

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-025812

(43)Date of publication of application : 25.01.2002

(51)Int.Cl.

H01F 1/053
H01F 1/032
// C22C 38/00

(21)Application number : 2001-151049

(71)Applicant : VACUUMSCHMELZE GMBH

(22)Date of filing : 21.05.2001

(72)Inventor : SCHREY PETER
FERNENGEL WILHELM
ZAPF LOTHAR

(30)Priority

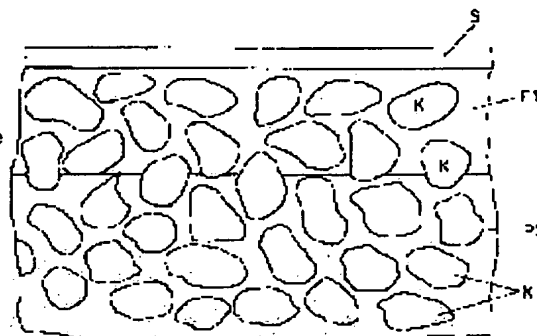
Priority number : 2000 10025458 Priority date : 23.05.2000 Priority country : DE

(54) MAGNET AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a magnet which is superior in corrosion resistance than normal, even after a mechanical stress has been applied to it and is formed mostly of corrosible material, and to provide a method of manufacturing the same.

SOLUTION: The magnet has hard magnetic particles (K), the hard magnetic particles (K) belonging to the surface layer of the magnet are separated from one another by a first phase (P1), and the other hard particles (K) belonging to the rest of the magnet are separated from one another by a non-magnetic second phase (P2). The first phase (P1) is made to contain, at least an element other than the elements contained in the second phase (P2), the first phase (P1) is set to be more corrosion-resistant than the second phase, and the surface layer is made to have a corrosion-protecting function.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the magnet which has a hard magnetism granule (K), - hard magnetism granule (K) is mutually separated by the 1st phase (P1) within the magnetic surface layer. - The hard magnetism granule (K) is mutually separated by the 2nd phase (P2) nonmagnetic within the part of the magnetic remainder. that time -- the 1st phase (P1) -- the 2nd phase (P2) -- corrosion resistance -- it is - the magnet characterized by this 1st phase (P1) containing at least one another element other than the element which forms the 2nd phase (P2).

[Claim 2] - the 1st phase (P1) -- mainly -- structure-expression SE6T14-XXM[-- the magnet according to claim 1 characterized by for the inside SE of a formula expressing an unit or two or more rare earth elements, for T having an unit or two or more transition metals, and the presentation that consists of] which iron is moreover expressed at least, and M is another element, and is $X \geq 1$, and - hard magnetism granule (K) consisting of SE, iron, and boron at least.

[Claim 3] - The magnet according to claim 2 characterized by for SE expressing neodymium (Nd), a praseodymium (Pr), and a dysprosium (Dy), and -M expressing aluminum, Si, Cu, Ga, Sn, and/or Bi.

[Claim 4] - The magnet according to claim 2 or 3 characterized by for the 2nd phase (P2) consisting of SE more than 70 atom %, and the - 1st phase (P1) consisting of SE of 25 - 35 atom %, and M of 5 - 20 atom %.

[Claim 5] Claim 1 characterized by being the thickness whose surface layer is 10-100 micrometers thru/or the magnet of one publication of four.

[Claim 6] Claim 1 to which a magnet touches a surface layer and it is characterized by being covered with the layer (S) to which it changes from at least one another element at least thru/or the magnet of one publication of five.

[Claim 7] It forms so that it may have the hard magnetism granule (K) mutually separated in the magnetic manufacture approach with the 2nd nonmagnetic phase (P2) which consists - magnet of a specific element first. - Give the ingredient which consists of at least one another different element from the element which forms the 2nd phase (P2) succeedingly. - The 2nd phase (P2) dissolves after covering of this ingredient, and heat-treat at the temperature which a part of this ingredient [at least] mixes within a magnetic surface layer. The approach characterized by as a result permuting the 2nd phase (P2) with the 1st phase (P1) which contains another element at least besides the element of the 2nd phase (P2), and excels the 2nd phase (P2) in corrosion resistance.

[Claim 8] The approach according to claim 7 characterized by fabricating a magnet by mechanical processing and giving this ingredient succeedingly.

[Claim 9] The approach according to claim 7 or 8 characterized by giving this ingredient by thickness which forms a layer (S).

[Claim 10] - Generate a hard magnetism granule (K) from iron, boron, and rare earth elements at least. - Form the 2nd phase (P2) so that more than the 70 atom % may consist of rare earth elements. - Claim 7 which another elements are aluminum, Si, Cu, Ga, Sn, and/or Bi, and is characterized by carrying out at the temperature desorbed from a part of hard magnetism granule (K) so that the iron with which the 1st phase (P1) originates - heat treatment in a hard magnetism granule (K) may be included thru/or the approach of one publication of nine.

[Claim 11] The approach according to claim 10 characterized by heat-treating at the temperature of 450 degrees C - 600 degrees C.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the magnet with which most consists of the ingredient of *****. Furthermore, this invention relates to the manufacture approach of such a magnet.

[0002]

[Description of the Prior Art] Such a magnet is indicated by for example, the German patent application public presentation No. 3902480 specification, and is a neodymium-boron-iron magnet which has phosphoric-acid zinc covering for protection against corrosion. This neodymium-boron-iron magnet has the hard magnetism granule which consists of neodymium, boron, and iron. This hard magnetism granule is mutually separated by the nonmagnetic phase for the magnetic insulation. Most consists of neodymium and this phase is corroded very easily. However, since it is covered, although this magnet is the nonmagnetic phase of *****, it is corrosion resistance. The effectiveness of this covering is deterministically influenced by the mechanical stress which may happen to the sealing nature of the layer at the time of forming a layer, an adhesive property, and the back.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The technical problem of this invention is to offer the magnet which is corrosion resistance compared with the conventional technique after impression of mechanical stress. Furthermore, it is in offering the manufacture approach of such a magnet.

[0004]

[Means for Solving the Problem] This technical problem is solved with the magnet which has a hard magnetism granule by this invention. The 1st phase is made to separate mutually this hard magnetism granule in a magnetic surface layer. The 2nd nonmagnetic phase is made to separate mutually the hard magnetism granule in the part of the magnetic remainder. The 1st phase is corrosion resistance from the 2nd phase. This 1st phase contains at least one another element other than the element which forms the 2nd phase. This another element raises the corrosion resistance of the 1st phase compared with the 2nd phase.

[0005] The 1st phase is arranged in the magnetic surface layer, and rather than the 2nd phase, since it is corrosion resistance, this 1st phase carries out the duty of protection against corrosion. That is, the 1st phase protects a hard magnetism granule, and, on the other hand, the 1st phase protects the 2nd phase arranged inside magnetic. That is, a surface layer carries out the duty of a protection-against-corrosion layer.

[0006] Since surface layers are also magnetic [some], even if it has combined with the remaining magnets firmly and the load of this surface layer that carries out the duty of protection against corrosion is carried out mechanically, it does not exfoliate.

[0007] It can manufacture by the approach of indicating such a magnet below, therefore the above-mentioned technical problem is solved.

[0008] First, all that hard magnetism granule forms a magnet so that it may be mutually separated by the 2nd phase. The ingredient which consists of this another element at least on a magnetic front face is given succeedingly. It heat-treats at the temperature which the 2nd phase of after covering of this ingredient dissolves. Consequently, as the 2nd phase is permuted by the 1st phase within a magnetic surface layer, it mixes with some ingredients at least. By this mixing, the 1st phase will contain not only the element of the 2nd phase but another element originating in the given ingredient.

[0009] If a part of hard magnetism granule dissolves by heat treatment and it mixes with the 2nd liquefied phase, the 1st phase can contain an additional element.

[0010] This ingredient may be thinly given so that an ingredient may be completely built into the 1st Aichi after heat treatment.

[0011] You may give thinly so that the layer connected in this ingredient may not be formed and a magnetic front face may not be covered completely.

[0012] It is advantageous if deposited considering this ingredient as a layer of the thickness which is extent with which a part of layer remains after heat treatment. In this case, a magnet is covered after heat treatment in the layer which touches a surface layer. This layer prevents corrosion additionally. Especially oxidation of a hard magnetism granule can be prevented by this layer.

[0013] The layer which consists of this ingredient may be 1-20 micrometers in thickness.

[0014] This layer can be put with PVD (physical vapor deposition) or a physical method like sputtering. Or this layer may be put mechanically or electrically on friction, an exposure, or a drum.

[0015] It is good to make it not cause the reaction [**** / un-] which it heat-treats, and the ingredient liquefied at the temperature below the melting point of an ingredient reacts with a hard magnetism granule, and forms a harmful soft magnetic phase.

[0016] If this invention approach fabricates a magnet by mechanical processing and heat-treats by putting an ingredient succeedingly, it is very advantageous. Generally a crack and micropore arise by mechanical processing, and this brings about mechanical instability. However, if it heat-treats after mechanical processing, a crack and micropore are filled with the 1st phase formed with the 2nd liquefied phase and liquefied additive, and as a result, a magnet will be strengthened and will be stabilized mechanically.

[0017] The hard magnetism granule may consist, for example of SE, iron, and boron at least, and SE expresses an unit or two or more rare earth elements in that case. the 1st phase -- mainly -- structure-expression SE6T14-XX[-- the inside SE of a formula expresses an unit or two or more rare earth elements, and shows the corrosion resistance which was excellent when T had the presentation which consists of an unit or two or more transition metals, and] that iron is moreover expressed at least, and M is another element, and is X>=1. It chooses so that it may have a presentation according this another element to the structure expression of the above [the 1st phase]. As another element, aluminum, Si, Cu, Ga, Sn, and Bi are suitable, for example.

[0018] The iron in the 1st phase originates mainly in a hard magnetism granule. Therefore, heat treatment is performed at the temperature from which a part of hard magnetism granule is desorbed so that the iron with which the 1st phase originates in a hard

magnetism granule may be included.

[0019] This heat treatment is performed at the temperature of 450-650 degrees C.

[0020] The 1st phase consists of SE of 25 - 35 atom %, and M of 5 - 20 atom %. In such a presentation, it turned out that especially the corrosion resistance of the 1st phase is high.

[0021] A surface layer is 10-100 micrometers in thickness.

[0022] As for a hard magnetism granule, it is desirable to have the diameter of 5-50 micrometers. Moreover, it is advantageous if the hard magnetism granule forms 90% or more of the magnetic volume.

[0023]

[Embodiment of the Invention] The example of this invention is explained in full detail below based on drawing 1.

[0024] With the usual powder-metallurgy processing, the melting alloy was ground to the particle of the magnitude to about 3 micrometers, and it pressurized all over the orientation magnetic field, and succeedingly, at 900-1100 degrees C, the magnet which consists of Nd-Fe-B was sintered for 1 to 4 hours, and was manufactured. After carrying out surface treatment by friction, the drum, and pickling, the aluminum layer S with a thickness of about 20 micrometers was put on the magnetic front face by PVD.

[0025] Succeedingly, by heat treatment of a 480-530-degree C temperature requirement, the neodymium arranged between the hard magnetism granules K made the 2nd abundant phase P2 and the aluminum from Layer S react, and the 1st phase P1 which has the presentation of Nd₆Fe₁₄-XAlX (X=1-7) was formed for 3 hours. A part of iron in the 1st phase P1 originates in the dissolved hard magnetism granule K in that case. Neodymium permuted the 1st phase P1 of the direction with little this neodymium by the 2nd abundant phase P2 in the edge containing 2 of a magnetic front face, and the crystallite layer of 3. The grain boundary with the gash accompanying the crack and pickling processing which were produced by mechanical processing at that time was also closed by the 1st phase P1 produced on the occasion of heat treatment. Since the neodymium which the 1st phase P1 produces on the surface whole edge, and tends to corrode permuted by the 2nd abundant phase P2, the corrosion resistance of the magnet processed in this way has been improved by 10 or more times compared with the magnet which is not processed in a HAST test (under Highly Accelerated Stress Test (advanced acceleration nature stress test) and a steam (130 degrees C / 2.7 bars)).

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The sectional view of the magnet by this invention.

[Description of Notations]

S Layer

K Hard magnetism granule

P1 The 1st phase

P2 The 2nd phase

[Translation done.]

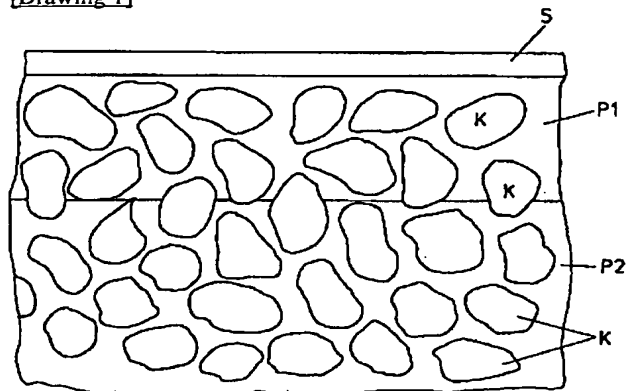
* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]



[Translation done.]

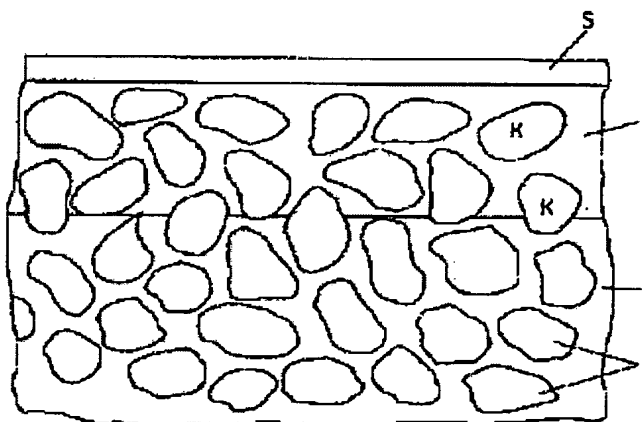
MAGNET AND ITS MANUFACTURING METHOD**Publication number:** JP2002025812**Publication date:** 2002-01-25**Inventor:** SCHREY PETER; FERNENGEL WILHELM; ZAPF
LOTHAR**Applicant:** VACUUMSCHMELZE GMBH**Classification:****- international:** C22C38/00; H01F1/032; H01F1/053; H01F1/055;
H01F41/02; C22C38/00; H01F1/032; H01F41/02; (IPC1-
7): C22C38/00; H01F1/053; H01F1/032**- European:** H01F1/055; H01F41/02B2**Application number:** JP20010151049 20010521**Priority number(s):** DE20001025458 20000523**Also published as:**

US2002004141 (A)

DE10025458 (A1)

[Report a data error here](#)**Abstract of JP2002025812**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a magnet which is superior in corrosion resistance than normal, even after a mechanical stress has been applied to it and is formed mostly of corrosible material, and to provide a method of manufacturing the same. **SOLUTION:** The magnet has hard magnetic particles (K), the hard magnetic particles (K) belonging to the surface layer of the magnet are separated from one another by a first phase (P1), and the other hard particles (K) belonging to the rest of the magnet are separated from one another by a non-magnetic second phase (P2). The first phase (P1) is made to contain, at least an element other than the elements contained in the second phase (P2), the first phase (P1) is set to be more corrosion-resistant than the second phase, and the surface layer is made to have a corrosion-protecting function.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-25812

(P2002-25812A)

(43) 公開日 平成14年1月25日 (2002.1.25)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
H 0 1 F 1/053		C 2 2 C 38/00	3 0 3 D 5 E 0 4 0
1/032		H 0 1 F 1/04	A
// C 2 2 C 38/00	3 0 3	1/02	A

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願2001-151049 (P2001-151049)

(22) 出願日 平成13年5月21日 (2001.5.21)

(31) 優先権主張番号 1 0 0 2 5 4 5 8 . 6

(32) 優先日 平成12年5月23日 (2000.5.23)

(33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 390040545

バクームシユメルツエ、ゲゼルシャフト、
ミット、ベシユレンクテル、ハフツング
VACUUMSCHMELZE GESE
LLSCHAFT MIT BESCHR
ANKTER HAFTUNG
ドイツ連邦共和国ハナウ (番地なし)

(72) 発明者 ベーター、シュライ

ドイツ連邦共和国 64342 ゼーハイム -
ユーゲンハイム マチルデンシュトラッセ
45

(74) 代理人 100075166

弁理士 山口 巖

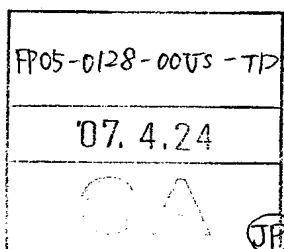
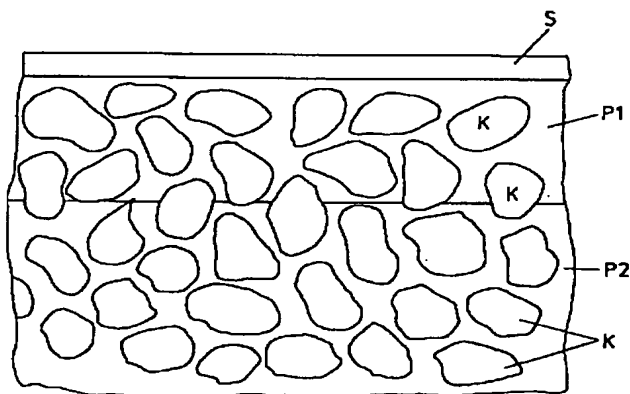
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁石及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 機械的応力の印加後も従来技術と比べて優れた耐食性を示す、大部分が易腐食性の材料から成る磁石とその製造方法を提供する。

【解決手段】 硬磁性粒状体 (K) を有し、磁石の表面層の硬磁性粒状体を第1の相 (P1) により互いに分離し、磁石の残りの部分内の硬磁性粒状体を非磁性の第2の相 (P2) により互いに分離する。第1の相を第2の相の元素の他に少なくとも1つの別の元素を含むように形成し、第1の相を第2の相よりも耐食性とし、表面層に腐食保護の役目をさせる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 硬磁性粒状体（K）を有する磁石において、

一硬磁性粒状体（K）が磁石の表面層内で第1の相（P1）により互いに分離されており、

一硬磁性粒状体（K）が磁石の残りの部分内で非磁性の第2の相（P2）により互いに分離されており、その際第1の相（P1）は第2の相（P2）よりも耐食性であり、

一この第1の相（P1）が、第2の相（P2）を形成する元素の他に、少なくとも1つの別の元素を含有することを特徴とする磁石。

【請求項2】 一第1の相（P1）が主として構造式 $SE_6T_{14-X}MX$

【式中SEは単数又は複数の希土類元素を表し、Tは単数又は複数の遷移金属、しかも少なくとも鉄を表し、Mは別の元素であり、 $X \geq 1$ である】から成る組成を有し、

一硬磁性粒状体（K）が少なくともSE、鉄及びホウ素から成ることを特徴とする請求項1記載の磁石。

【請求項3】 一SEがネオジム（Nd）、プラセオジム（Pr）及びジスプロシウム（Dy）を表し、

一MがAl、Si、Cu、Ga、Sn及び／又はBiを表すことを特徴とする請求項2記載の磁石。

【請求項4】 一第2の相（P2）が70原子%以上のSEから成り、

一第1の相（P1）が25～35原子%のSEと、5～20原子%のMから成ることを特徴とする請求項2又は3記載の磁石。

【請求項5】 表面層が10～100 μ mの厚さであることを特徴とする請求項1乃至4の1つに記載の磁石。

【請求項6】 磁石が、表面層に接し、そして少なくとも1つの別の元素から成る層（S）で少なくとも被覆されていることを特徴とする請求項1乃至5の1つに記載の磁石。

【請求項7】 磁石の製造方法において、

一磁石をまず、特定の元素から成る第2の非磁性の相（P2）により互いに分離された硬磁性粒状体（K）を有するように形成し、

一引続き第2の相（P2）を形成する元素とは異なる、少なくとも1つの別の元素から成る材料を施し、

一この材料の被着後、第2の相（P2）が溶解し、この材料の少なくとも一部が磁石の表面層内で混合する温度で熱処理し、その結果第2の相（P2）を、第2の相（P2）の元素の他に少なくとも別の元素を含有し、第2の相（P2）よりも耐食性に優れる第1の相（P1）で置換することを特徴とする方法。

【請求項8】 磁石を機械的加工により成形し、引続きこの材料を施すことを特徴とする請求項7記載の方法。

【請求項9】 この材料を層（S）を形成するような厚

さで施すことを特徴とする請求項7又は8記載の方法。

【請求項10】 一硬磁性粒状体（K）を少なくとも鉄、ホウ素及び希土類元素から生成し、

一第2の相（P2）をその70原子%以上が希土類元素から成るように形成し、

一別の元素がAl、Si、Cu、Ga、Sn及び／又はBiであり、

一熱処理を、第1の相（P1）が硬磁性粒状体（K）に由来する鉄を含むように硬磁性粒状体（K）の一部を脱離する温度で行うことを特徴とする請求項7乃至9の1つに記載の方法。

【請求項11】 熱処理を450℃～600℃の温度で行うことを特徴とする請求項10記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、大部分が易腐食性の材料から成る磁石に関する。更に本発明は、このような磁石の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】このような磁石は、例えばドイツ特許出願公開第3902480号明細書に記載されており、腐食保護のためリン酸亜鉛被覆を有するネオジム-ホウ素-鉄磁石である。このネオジム-ホウ素-鉄磁石は、ネオジム、ホウ素及び鉄から成る硬磁性粒状体を有する。この硬磁性粒状体は、磁気的な絶縁のため非磁性相により互いに分離されている。この相は大部分がネオジムから成り、極めて容易に腐食される。しかし被覆されているため、この磁石は易腐食性の非磁性相であるにも拘わらず耐食性である。この被覆の有効性は、層を形成する際の層の密閉性と接着性及び後に起こり得る機械的応力により決定的に左右される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、機械的応力の印加後に従来技術と比べて耐食性である磁石を提供することにある。更にこのような磁石の製造方法を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】この課題は本発明により、硬磁性粒状体を有する磁石により解決される。磁石の表面層内にあるこの硬磁性粒状体を第1の相により互いに分離させる。磁石の残りの部分内にある硬磁性粒状体を非磁性の第2の相により互いに分離させる。第1の相は第2の相よりも耐食性である。この第1の相は、第2の相を形成する元素の他に少なくとも1つの別の元素を含有している。この別の元素が第2の相に比べて第1の相の耐食性を高める。

【0005】第1の相が磁石の表面層内に配置されており、第2の相よりも耐食性であるため、この第1の相は腐食保護の役目をする。つまり一方では第1の相は硬磁性粒状体を保護し、また他方では第1の相は磁石の内部

に配置されている第2の相を保護する。即ち表面層は腐食保護層の役目をする。

【0006】表面層も磁石の一部であることから、腐食保護の役目をするこの表面層は残りの磁石と固く結合しており、機械的に負荷されても剥離することはない。

【0007】このような磁石を例えば以下に記載する方法により製造することができ、従って上記の課題が解決される。

【0008】磁石をまず、その全ての硬磁性粒状体が第2の相により互いに分離されるように形成する。引続き磁石の表面上に、少なくともこの別の元素から成る材料を施す。この材料の被着後第2の相が溶解する温度で熱処理を行う。この結果、磁石の表面層内で第2の相は第1の相と置換するようにして、少なくとも材料の一部と混和する。この混和により、第1の相は第2の相の元素ばかりでなく、施された材料に由来する別の元素をも含有することになる。

【0009】硬磁性粒状体の一部が熱処理により溶解して液状の第2の相と混和すれば、第1の相は付加的元素を含有することができる。

【0010】この材料を、熱処理後に材料が完全に第1の相内に組み込まれるように薄く施してもよい。

【0011】この材料を、つながった層を形成せず、かつ磁石の表面を完全に覆うことがないように薄く施してもよい。

【0012】この材料を、熱処理後に層の一部が残る程度の厚さの層として析出すると有利である。この場合磁石は熱処理後、表面層に接する層で覆われる。この層は腐食を付加的に防ぐ。特に硬磁性粒状体の酸化を、この層によって阻止可能である。

【0013】この材料から成る層は、例えば1~20 μ mの厚さであってもよい。

【0014】この層は、例えばPVD（物理蒸着）又はスパッタリングのような物理的方法により被着可能である。或いはこの層を、例えば摩擦、照射又はドラムにより機械的に又は電気的に被着してもよい。

【0015】熱処理を材料の融点以下の温度で行い、液化した材料が硬磁性粒状体と反応して有害な軟磁性相を形成する、不所望な反応を起こさないようにするとよい。

【0016】本発明方法は、磁石を機械的加工により成形し、引続き材料を被着し、熱処理を行うと極めて有利である。機械的加工により一般に亀裂及び微細孔が生じ、これが機械的不安定性をもたらす。しかし機械的加工後に熱処理を行えば、液状の第2の相及び添加物で形成される第1の相により亀裂及び微細孔が満たされ、その結果磁石は強化され、機械的に安定化される。

【0017】硬磁性粒状体は、例えば少なくともSE、鉄及びホウ素から成っていてよく、その際SEは単数又は複数の希土類元素を表す。第1の相が、主に構造式S

$EuT_{14-x}Mx$ [式中SEは単数又は複数の希土類元素を表し、Tは単数又は複数の遷移金属、しかも少なくとも鉄を表し、Mは別の元素であり、 $x \geq 1$ である] から成る組成を有していると優れた耐食性を示す。この別の元素を、第1の相が上記の構造式による組成を有するよう選択する。別の元素としては、例えばAl、Si、Cu、Ga、Sn、Biが適している。

【0018】第1の相中の鉄は、主として硬磁性粒状体由来するものである。そのため、第1の相が硬磁性粒状体由来する鉄を含むように、熱処理を硬磁性粒状体の一部が脱離する温度で行う。

【0019】この熱処理は、例えば450~650 $^{\circ}$ Cの温度で行う。

【0020】第1の相は、例えば25~35原子%のSEと、5~20原子%のMとから成る。このような組成の場合、第1の相の耐食性が特に高いことが判った。

【0021】表面層は例えば10~100 μ mの厚さである。

【0022】硬磁性粒状体は、5~50 μ mの直径を有するのが好ましい。また硬磁性粒状体が磁石の容積の90%以上を占めていると有利である。

【0023】

【発明の実施の形態】本発明の実施例を図1に基づき以下に詳述する。

【0024】Nd-Fe-Bから成る磁石を通常の粉末冶金法により、溶融合金を約3 μ m迄の大きさの粒子に粉碎し、配向磁場中で加圧し、引続き900~1100 $^{\circ}$ Cで1~4時間焼結して製造した。摩擦、ドラム及び酸漬により表面処理した後、厚さ約20 μ mのアルミニウム層SをPVD法により磁石の表面上に被着した。

【0025】引続き3時間、480~530 $^{\circ}$ Cの温度範囲の熱処理で、硬磁性粒状体K間に配置されたネオジムが豊富な第2の相P2と、層Sからのアルミニウムとを反応させ、Nd₆Fe_{14-x}Al_x ($x=1\sim7$) の組成を有する第1の相P1を形成した。その際第1の相P1中の鉄分は、一部溶解された硬磁性粒状体Kに由来するものである。このネオジムが少ない方の第1の相P1を、磁石の表面の2、3の晶粒層を含む縁内でネオジムが豊富な第2の相P2と置換した。その際機械的加工により生じた亀裂及び酸漬処理に伴う裂け目のある粒界も、熱処理の際に生じた第1の相P1により閉鎖された。第1の相P1が表面の縁全体に生じ、腐食し易いネオジムが豊富な第2の相P2と置換するので、このように処理された磁石の耐食性は、HASTテスト（Highly Accelerate Stress Test（高度加速性応力テスト）、130 $^{\circ}$ C/2.7バールの水蒸気下）において、処理されていない磁石に比べて10倍以上に改善された。

【図面の簡単な説明】

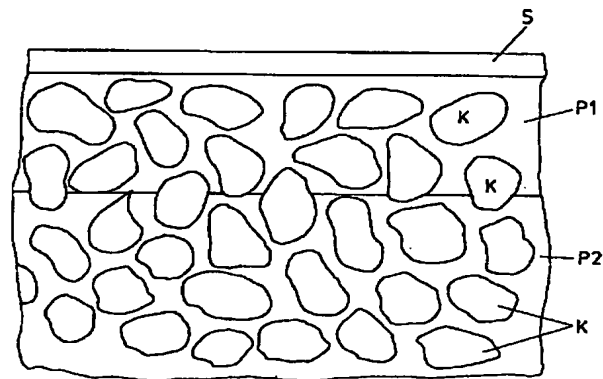
【図1】本発明による磁石の断面図。

【符号の説明】

S 層
K 硬磁性粒状体

P 1 第 1 の相
P 2 第 2 の相

【図 1】



フロントページの続き

(72)発明者 ヴィルヘルム フェルネンゲル
ドイツ連邦共和国 63801 クラインオス
トハイム エッセナーシュトラッセ 5

(72)発明者 ロタール ツァップ
ドイツ連邦共和国 63755 アルツェナウ
ドロツセルヴェーク 27
Fターム(参考) 5E040 AA03 AA04 BC00 BD00 CA01
HB00 HB11 NN01 NN18